EQUILÍBRIO QUÍMICO EM UM CONTEXTO LITORÂNEO: UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA

Thuanny Karoline de França Barbosa
Orientador: Prof. Dr. Carlos Neco da Silva Júnior

NATAL – RN
2019

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....03
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....04
ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO.....05
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....07
1º Momento.....08
2º Momento.....11
3º Momento.....14
4º Momento.....15
5º Momento.....20
6º Momento.....20
7º Momento.....22
8º Momento.....23
9º Momento.....25
REFERÊNCIAS.....26

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) professor (a),

Este produto educacional é oriundo de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no qual está descrita uma sequência de aulas para o ensino do conteúdo de equilíbrio químico para estudantes do ensino médio.

Para a elaboração da unidade didática, utilizamos como aporte aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que menciona que os conhecimentos prévios dos estudantes são fundamentais no processo de ensino e aprendizagem de novos conceitos (MOREIRA, 2011, p. 25).

A unidade foi elaborada levando-se em consideração as ideias prévias dos estudantes e o contexto local onde eles estão inseridos, de modo que o desenvolvimento dos conceitos abordados pudesse ter significado para eles. Além disso, procuramos explorar as potencialidades de abordagem deste conteúdo a partir de problemáticas relacionadas com o cotidiano do aluno, buscando aguçar seu interesse e curiosidade sobre a relação de alguns fenômenos com o conteúdo estudado na disciplina.

A sequência de aulas foi planejada para ser desenvolvida em uma turma da segunda série do ensino médio, de acordo com o conteúdo programático, e no decorrer de 21 (vinte e uma) aulas de 50 minutos, cada, considerando a realidade de uma escola estadual de tempo integral. No entanto, se você é professor de uma escola com a modalidade de ensino regular poderá também fazer uso deste produto podendo adaptá-lo de acordo com a realidade de sua escola.

Este produto está organizado da seguinte forma: Em um primeiro momento, fazemos uma introdução à teoria da Aprendizagem Significativa, que serviu como aporte teórico para o desenvolvimento desta unidade. Na sequência, é disponibilizado um quadro apresentando a organização da unidade de ensino proposta. Por último, são apresentadas, separadamente, a descrição das atividades, seu objetivo e sugestões de materiais de apoio que podem ser utilizados para o desenvolvimento das aulas.

Desta forma, esperamos que este produto possa contribuir positivamente para o desenvolvimento de suas aulas, visando diminuir as lacunas existentes ainda no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico. Reiteramos também que esta proposta não se encontra fechada para possíveis mudanças, pelo contrário, trata-se de sugestões que podem ser alteradas considerando as realidades de cada escola ou particularidades do professor.

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para elaborar a proposta de ensino descrita neste trabalho utilizamos os pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa elaborada inicialmente por David Ausubel e modificada por diferentes pesquisadores, como por exemplo, Moreira (2006, 2008, 2011 e 2012). Para ambos o elemento crucial que deve ser levado em conta na aprendizagem dos estudantes é que os conhecimentos prévios devem ser utilizados no desenvolvimento de um novo conceito. Assim, a aprendizagem se torna mais significativa conforme o novo conhecimento vai se integrando à estrutura cognitiva do aprendiz, a partir da relação com seus conhecimentos prévios.

Para que a aprendizagem ocorra significativamente, deve-se obedecer à duas condições: A primeira delas demanda que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, o que significa dizer que "o material de aprendizagem (livros, aulas, softwares educativos, ...) tenha significado lógico", ou seja, que possa se relacionar com uma estrutura cognitiva relevante do indivíduo (MOREIRA, 2012, p. 8); e que o aprendiz possua, em sua estrutura cognitiva, subsunçores os quais se relacionarão com o material de aprendizagem, isto é, "o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter o conhecimento prévio necessário para fazer esse relacionamento de forma não-arbitrária e não-literal" (MOREIRA, 2012, p. 8). A segunda condição para que a aprendizagem seja significativa, diz respeito, diretamente, ao aprendiz: este deve ter uma predisposição a relacionar o novo conhecimento aos seus subsunçores.

ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO

ATIVIDADES	DESENVOLVIMENTO
Questionário: Conhecimentos prévios (2 aulas de 50 minutos cada).	Aplicação do questionário inicial para identificação das ideias prévias. Pequena introdução sobre o significado do termo equilíbrio.
Texto sobre Fritz Haber (1 aula de 50 minutos).	Leitura e discussão da adaptação do texto "De benefactor de la humanidad a criminal de guerra. Dos caras de un genio de la química", disponível em: < http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382152183011>, que versa a respeito dos aspectos históricos, sociais, econômicos e éticos de desenvolvimento do conteúdo de equilíbrio químico.
Aula expositiva dialogada (3 aulas de 50 minutos cada)	Abordagem dos conceitos iniciais discutidos no conteúdo de equilíbrio químico, seguido de vídeo demonstrando os aspectos submicroscópicos de uma reação até atingir o equilíbrio químico, disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=1yBjSYRB8As>. Continuação da aula utilizando a projeção de slides para discussão sobre reações reversíveis, taxa de desenvolvimento da reação, concentração de reagentes e produtos.
Resgate de conceitos iniciais sobre ácidos e bases (3 aulas de 50 minutos cada).	Início da aula com um questionário prévio, com questões abertas objetivando identificar o que os alunos lembravam dos conceitos de ácidos e bases, teoricamente estudados no ano anterior. Em seguida realizar a leitura de um texto sobre ácidos e bases. Após a leitura e discussão do texto, iniciar a aula experimental, onde os alunos poderão ser divididos em grupos para realizar o experimento. Após a realização do experimento, tecer uma discussão sobre os conceitos abordados a partir do experimento, e em seguida disponibilizar aos alunos um questionário com perguntas abertas sobre o que foi realizado.
Aula expositiva dialogada (2 aulas de 50 minutos cada).	Aula expositiva dialogada, utilizando a projeção de slides para trabalhar o tópico da constante de equilíbrio.

Fonte: Própria autora.

ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO

ATIVIDADES	DESENVOLVIMENTO
Situação-Problema (2 aulas de 50 minutos cada).	Divisão da turma em dois grandes grupos, os quais receberão uma situação-problema, cada um, para elaboração de propostas de resoluções e, ao final, realizar a apresentação à turma de como chegaram à resposta.
Aula expositiva dialogada (1 aula de 50 minutos).	Aula com projeção de slides para trabalhar discussões referentes ao princípio de Le Chatelier.
Imersão na problemática (2 aulas de 50 minutos cada).	Início da aula com texto "Ilha na Itália dá pista sobre futuro ácido dos oceanos", disponível em: < https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2008/06/410360-ilha-na-italia-da-pista-sobre-futuro-acido-dos-oceanos.shtml> data de acesso: 28/08/2019, seguido do documentário "A Sea Change (2009)" disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=cqB3ug54JpY>, data de acesso: 28/08/2019, para iniciar a problemática do aumento da emissão de CO_2 e a acidificação dos oceanos.
Aula de campo (3 aulas de 50 minutos cada).	Aula de campo com os alunos em uma praia, preferivelmente na cidade onde se localiza a escola, ou próxima à região, para coleta de conchas e da água do mar para posterior análise. Aula experimental para análise do pH da água do mar e observação se há má formação ou não nas conchas coletadas. Momento de organização do conhecimento, no qual os alunos poderão realizar uma pesquisa no laboratório de informática para busca de informações sobre as conchas coletadas e acidez da água do mar. Em seguida, os grupos apresentarão uma síntese do que compreenderam com a aula de campo.
Elaboração de mapas conceituais (2 aulas de 50 minutos cada).	Orientação para elaboração de mapas conceituais, em grupos, sobre os conteúdos abordados anteriormente. Em seguida, os alunos apresentarão seus mapas à toda turma.

Fonte: Própria autora.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

1º MOMENTO

Duração Média: 2 Aulas de 50 minutos, cada.

Objetivo: O objetivo desta atividade inicial é identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de conceitos e termos que serão utilizados no decorrer da aplicação do conteúdo de equilíbrio químico.

Atividade: Aplicação do questionário inicial, para identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Em seguida, breve discussão sobre o significado do termo "equilíbrio".

Sugestões:

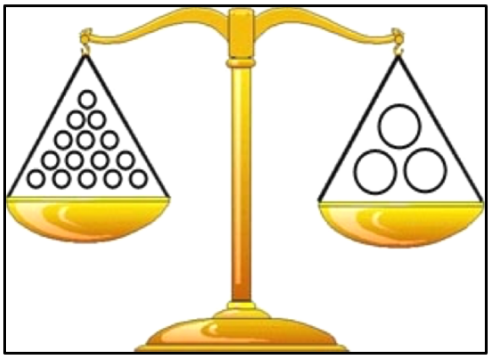
- No primeiro momento, o professor realizará a aplicação do questionário inicial. Este momento é essencial para o desenvolvimento das atividades seguintes, pois os conhecimentos prévios identificados deverão ser utilizados no desenvolvimento de novos conceitos, como por exemplo, os termos equilíbrio, reação química, reversível e espontâneo.
- Após a aplicação do questionário inicial, o professor pode realizar uma pequena introdução sobre o significado do termo equilíbrio, a fim de demonstrar que esta expressão que dá sentido ao conteúdo em estudo na disciplina, difere daquele o qual utilizamos corriqueiramente em nosso dia-a-dia.

1) É possível que você já tenha ouvido a expressão "**EQUILÍBRIO**". Explicite as ideias que vêm à sua mente quando você ouve esta palavra.

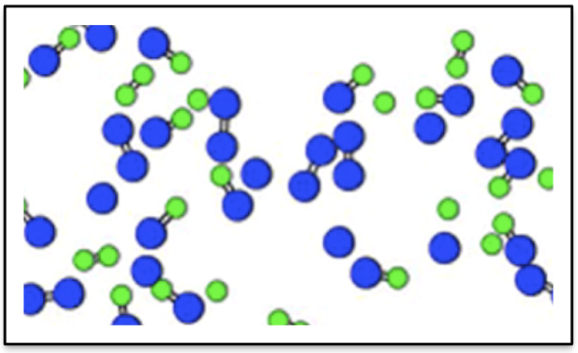
2) Apresente, pelo menos, duas frases utilizando o termo **EQUILÍBRIO**.

3) Observe as imagens abaixo e o *gif* projetado no quadro (*Gif* disponível em: giphy.gif):

Disponível em: <https://www.redacaoperfeita.com/redacao-para-concursos/equilibrio-emocional-na-hora-da-redacao-fundamental/> Data de acesso: 27/08/2019.



Disponível em: <https://sensedia.com/blog/soa/equilibrio-e-granularidade-de-servicos-i/> Data de acesso: 27/08/2019.



Disponível em:
<https://media.giphy.com/media/vgJqkWAsRbUaY/giphy.gif>.
Data de acesso: 27/08/2019.

Quais as semelhanças e principais diferenças entre os fenômenos que estão representados nas imagens acima?

4. Explique o que você entende por reação química. Cite alguns exemplos que você conhece.
5. Apresente suas ideias ou os sentidos que podem ser construídos quando você ouve a palavra **REVERSÍVEL**.
6. Apresente suas ideias ou os sentidos que podem ser construídos quando você ouve a palavra **ESPONTÂNEO**.
7. Explique o sentido dessas palavras (**REVERSÍVEL** e **ESPONTÂNEO**) relacionadas ao contexto de uma reação química.

2º MOMENTO

Duração Média: 1 Aula de 50 minutos.

Objetivo: Inserir aspectos do contexto histórico e discussões no campo social, econômico e ético, no desenvolvimento do conteúdo de equilíbrio químico, a partir das contribuições de Fritz Haber.

Atividade: Leitura e discussão da adaptação do texto "*De benefactor de la humanidad a criminal de guerra. Dos caras de un genio de la química*", que versa a respeito dos aspectos históricos, sociais, econômicos e éticos de desenvolvimento do conteúdo de equilíbrio químico.

Sugestões:

- A leitura pode ser feita de forma compartilhada entre os alunos, seguida de uma discussão buscando motivar questionamentos, desenvolvimento do senso crítico e compartilhamento de opiniões.
- Caso disponha de uma quantidade de aulas menor, o professor pode encaminhar a leitura para casa e na aula seguinte fazer uma discussão geral com os estudantes.
- Caso o professor ache adequado, poderá fazer uma readaptação do material, ou utilizar o texto completo, disponível em: < http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382152183011>. Data de acesso: 28/08/2019.

Adaptação do texto "*De benefactor de la humanidad a criminal de guerra. Dos caras de un genio de la química*", disponível em: < https://www.redalyc.org/html/3821/382152183011/>, acesso em: 28/08/2019.

Nasceu em 9 de dezembro de 1868; Filho dos judeus, Paula e Sigfried. Sua mãe não se recuperou do nascimento e morreu três semanas depois. Fundador do complexo militar-industrial alemão e inventor do processo químico através do qual o mundo é atualmente alimentado. Um judeu alemão profundamente nacionalista, vítima do nazismo, criminoso de guerra dos aliados. Quase metade do nitrogênio usado nas lavouras do mundo é extraído, não de fontes naturais, mas de fábricas de amônio que usam o processo Haber-Bosch. Segundo estimativas cautelosas, dois bilhões de pessoas, a maioria na Ásia, não sobreviveriam sem a invenção de Fritz Haber. De acordo com outras estimativas conservadoras, a maior parte das cerca de 100.000 mortes por gás venenoso na Primeira Guerra Mundial, se deve a uma outra inovação bem-sucedida de Haber: um novo método de usar o cloro em forma de gás como arma química. Haber dirigiu pessoalmente a aplicação de gás de cloro contra os inimigos da Alemanha durante a história da Guerra Mundial. A história de Fritz Haber nos recorda a importância epistemológica de distinguir entre ciência básica e ciência aplicada e a necessidade ética de monitorar as aplicações da ciência.

Nitrogênio: fertilizante e explosivos

Até 1900, o nitrogênio, essencial tanto para a produção de fertilizantes como um precursor de explosivos para uso militar, foi obtido principalmente a partir do guano depositados por aves nas ilhas do Pacífico e minas de extração, a mais produtiva no norte do Chile. As nações européias temiam e previam um futuro apocalíptico devido a escassez de nitrogênio para a produção de alimentos. Eles citaram sua esperança de que o progresso tecnológico capturaria o inesgotável N2 do ar que, em sua configuração natural, não é utilizável pelas lavouras.

Fritz Haber

Uma nota sobre o processo de produção de amônio

Em 1903-1904, Haber tentou produzir amônia a partir de nitrogênio e hidrogênio, motivado por um contrato generoso com uma empresa química. No entanto, as primeiras tentativas foram um fracasso. Então ele decidiu abandonar o empreendimento. Mas não por muito tempo. Com a ajuda de um novo integrante em sua equipe, Le Rossignol, juntamente a um novo e poderoso parceiro industrial, a Badische Anilin & Soda Fabrik (BASF), a maior empresa química alemã e um compressor incomum, capaz de espremer quantidades inimagináveis de gases, como o hidrogênio, em uma câmara de aço, Haber pôde testar o que aconteceria se ele submetesse misturas de hidrogênio e nitrogênio a tais pressões, até duzentas vezes atmosféricas. Essa pergunta iria mudar tudo.

Le Rossignol conseguiu construir uma válvula capaz de tolerar o incrível aumento de pressão e ainda permitir o fluxo de gases. A mistura de nitrogênio/hidrogênio, espremida e aquecida no limite do equipamento, finalmente começou o fornecimento de amônio em quantidades sem precedentes, 6% da mistura total, que, resfriado a temperaturas abaixo de 0, converte amônio em um líquido que flui para outro recipiente.

Para desenvolver essa técnica em escala comercial-industrial, foi necessária a intervenção de Carl Bosch, jovem cientista da BASF, que convenceu os executivos da empresa sobre a viabilidade do processo e conseguiu levá-lo à escala industrial, que ficou conhecido como o Processo Haber-Bosch. A partir de então, foi possível produzir Amônio em quantidades suficientes para seu uso em fertilizantes na produção agrícola, mas também para seu uso na fabricação de explosivos. Carl Bosch obteve o Prêmio Nobel de Química em 1931.

1914

Com o início da guerra, os industriais e cientistas, entre eles, Haber, foram os primeiros a alertar sobre as deficiências no fornecimento de materiais para a máquina de guerra. Industriais, aconselhados pelos cientistas, com Haber atuando entre Indústria, Ciência e Exército, decidiram criar um "Departamento de matérias-primas". Pela primeira vez na história alemã, a ciência, indústria e as forças armadas trabalharam juntas com um objetivo comum. Tragicamente, esta não seria a última vez.

Já nas primeiras semanas de guerra, Haber iniciou a transformação do amônio, cujo processo de elaboração havia sido inventado, em nitrato ou ácido nítrico para a produção de nitroglicerina ou TNT, ideias que não eram inicialmente acompanhadas pela indústria. Estes são os tempos em que as chamadas "guerras das trincheiras" começaram. Em maio de 1915, as fábricas produziram, com o processo inventado por Haber para produzir amônio. Mas os generais insistiram em uma rápida vitória e insistiram na busca de uma arma rápida e maciçamente letal. Nasce assim a ideia de um gás que ejetou ou matou diretamente os soldados inimigos nas trincheiras. Haber se distinguiu pelo zelo e energia colocados na busca desse resultado.

Sua determinação daria os primeiros frutos com a produção do "gás cloro", do qual ele dirigiu pessoalmente todo o processo de produção, embalagem e transporte. Também supervisionou sua primeira aplicação na batalha de Ypres, na Bélgica, em abril de 1915, e assim surgiu uma nova era no uso da Química. O primeiro teste foi bem-sucedido; o vento, lentamente, impeliu uma parede de gás de 15 metros de altura e 6 de largura, resultando em centenas de mortes e milhares de soldados surpresos e aterrorizados fugindo das trincheiras, vomitando e ofegando, suas vias aéreas entupidas.

Mais tarde, desenvolveu, quase simultaneamente com os franceses, o gás Fosgeno, que teve que ser embalado em bombas, por isso não exigiu a ação do vento para sua implantação. No entanto, o resultado foi o mesmo, as vítimas morreram sufocadas. Em 1917, a equipe de Haber inventou o gás mostarda, que, em breve, seria usado pelos britânicos e americanos. Ao contrário de outros, o gás mostarda aderiu ao solo e à roupa. Seu contato simples produzia bolhas dolorosas na pele, cegava os olhos e causava a morte daqueles que a respiravam. Haber chamou esse gás de "um sucesso fabuloso".

Do topo ao abismo

No final da guerra, Haber estava incluído em uma lista de criminosos de guerra que a Alemanha deveria entregar aos Aliados, então ele decidiu se refugiar na Suíça. Quando o pedido de extradição foi formalmente retirado em 1919, ele retornou a Berlim, onde foi recebido com as seguintes notícias: o comitê do Prêmio Nobel havia decidido conceder-lhe o Prêmio Nobel de Química por seu processo para a fabricação de amônio. Como esperado, essa designação causou grande indignação entre inúmeros cientistas, especialmente na França e na Bélgica. Como forma de protesto, dois ganhadores franceses do Prêmio Nobel de Medicina e Economia rejeitaram o prêmio e o Prêmio Nobel de Química Theodore Richards de 1914 cancelou sua participação na cerimônia.

Em seu discurso de aceitação, Haber destacou a importância do nitrogênio para a agricultura, mas evitou mencionar seu uso para a fabricação de explosivos ou sua participação no uso de gases como armas químicas.

Sua saúde se deteriorou rapidamente por causa de problemas nervosos e cardíacos, uma situação econômica em declínio e a necessidade de apoiar sua ex-mulher e filhos. Em 1933 Hitler foi nomeado Chanceler e em abril daquele ano promulgou a lei que ordenava a retirada, em não mais que seis meses, de todos os agentes civis de origem judaica.

Ele renunciou em 30 de abril e em poucos meses perdeu quase tudo, sua magnífica casa, seu Instituto e suas poucas reservas de força. Curiosamente, a única oferta de trabalho veio da Universidade de Cambridge, impulsionada por seus antigos adversários da guerra com gases, Harold Hartley, Frederic Donnan e Sir William Pope. Para recuperar sua saúde, ele viajou para a Suíça em 1934. Chegando em Basileia, seu coração parou e ele morreu em 29 de janeiro.

3º MOMENTO

Duração Média: 3 Aulas de 50 minutos, cada.

Objetivo: Abordar os conceitos iniciais de equilíbrio químico, como reações reversíveis, taxa de reação e variação de concentração de reagentes e produtos, a partir do foi exposto pelos alunos no questionário prévio, buscando realizar a diferenciação progressiva até o conceito de equilíbrio químico.

Atividade: Aula expositiva dialogada

Sugestões:

- Este é um momento de realizar a abordagem dos conceitos iniciais sobre o conteúdo de equilíbrio químico. O professor poderá retomar as respostas apresentadas pelos alunos no questionário inicial, a respeito do que eles entendiam pelo termo "equilíbrio" e outros termos próprios desse conteúdo de ensino, a partir do que já havia sido exposto pelos alunos previamente, discutir o termo equilíbrio, abordando a diferença entre o equilíbrio dinâmico e estático e progressivamente fazer a diferenciação, até a construção do conceito de equilíbrio químico.
- Em seguida, poderá exibir o vídeo que aborda a representação das interações que ocorrem na reação de formação do carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e sua decomposição em dióxido de carbono (CO_2) e do óxido de cálcio (CaO) (Disponível em:< https://www.youtube.com/watch?v=1yBjSYRB8As >, data de acesso: 28/08/2019). No vídeo, é apresentado que a reação em sistema aberto se completa, pois o dióxido de carbono se dissipa no ar, restando no recipiente apenas o óxido de cálcio. Entretanto, ao ser realizada em um recipiente fechado, o óxido de cálcio reage, simultaneamente, com o dióxido de carbono, produzindo o carbonato de cálcio, novamente. Deste modo, é apresentado aos alunos a ocorrência da reversibilidade da reação química. Seguindo a exibição do vídeo, com o passar do tempo a reação atinge o estado de equilíbrio, que é quando a taxa da reação direta se iguala com a taxa da reação inversa.
- Após a exibição do vídeo, poderá ser utilizado a projeção de slides para discussão sobre reações reversíveis, taxa de desenvolvimento da reação, concentração de reagentes e produtos.

4º MOMENTO

Duração Média: 3 Aulas de 50 minutos, cada.

Objetivo: Fazer um resgate dos conceitos relativos as propriedades dos ácidos e bases de Arrhenius.

Atividade: Resgate de conceitos iniciais sobre ácidos e bases e aula experimental

Sugestões:

- Iniciar a aula com um questionário prévio, com questões abertas objetivando identificar o que os alunos lembravam dos conceitos de ácidos e bases, teoricamente estudados no ano anterior.
- Após a discussão sobre as respostas dos alunos, realizar a leitura e discussão do texto introdutório sobre ácidos e bases de Arrhenius, fazendo relação com as respostas dos estudantes.
- Após a leitura e discussão do texto, iniciar a aula experimental, na qual os alunos serão divididos em grupos para realizar o experimento. A divisão dos grupos fica à critério do professor, dependendo também da quantidade de materiais disponíveis para a prática. O experimento desenvolvido foi adaptado do artigo "**Algumas Experiências Simples Envolvendo o Princípio de Le Chatelier"** (Ferreira et al, 1997) e do site "**Ponto Ciência**", disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nVzvI55stYc> . Nesta etapa, o professor atua como mediador, sanando possíveis dúvidas dos grupos, no decorrer do procedimento experimental realizado por eles.
- Após a realização do experimento, tecer uma discussão sobre os conceitos abordados a partir do experimento, e em seguida finalizar a prática com um questionário com perguntas abertas sobre o que foi desenvolvido.
- Os conceitos abordados nesta aula possuem grande importância para o desenvolvimento do conteúdo, pois auxilia no entendimento de conceitos e atividades estudados posteriormente, como o Princípio de Le Chatelier e a problemática da acidificação dos oceanos.

Antes de iniciar o experimento, responda:

1. Os gases podem se dissolver em água? Explique.
2. Ao abrir uma garrafa de refrigerante, observa-se que há liberação de gás carbônico. Com a liberação de bolhas, o que acontece com a concentração de gás carbônico no refrigerante? Será que isso tem implicações em seu sabor?
3. Você já ouviu falar em ácidos e bases? Se sim, tente explicar, de acordo com seus conhecimentos, o que são essas substâncias.
4. Cite alguns exemplos de substâncias ácidas e tente mostrar algumas características que elas têm em comum.
5. Cite alguns exemplos de substâncias básicas e tente mostrar algumas características que elas têm em comum.

Texto adaptado do livro didático **Química: Ensino médio** de Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado (2016, p. 171 a 175).

Na linguagem cotidiana, utilizamos as palavras ácido e base como atributos de uma determinada substância ou material. Assim, por exemplo, dizemos que uma laranja é muito ácida porque há componentes nela que qualificam como mais ou menos ácida. Em Química, definimos ácidos e bases de maneira diferente. Uma substância só é considerada ácida ou básica em função das possíveis interações com outras substâncias.

Para compreender o equilíbrio ácido-base, vamos discutir o comportamento da água pura. No estado líquido, uma pequena fração de moléculas de água pode se dissociar liberando $H^+_{(aq)}$ e produzindo o íon hidrônio ($H_3O^+_{(aq)}$) e $OH^-_{(aq)}$. Essas espécies podem interagir e formar água líquida novamente. Dessa forma, a dissociação da água caracteriza um equilíbrio dinâmico, chamado de equilíbrio iônico da água.

$$H_2O_{(l)} \leftrightarrows H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

Na água pura, a concentração de H^+ ou íons hidrônio é igual a concentração de OH^-. Nesse caso, podemos dizer que a água pura é neutra. A adição de um ácido ou uma base à água, muda essa situação. A partir disso, podemos chegar à uma definição de ácido e base que leva em consideração como a substância ácida ou básica se comporta em relação a um solvente – no caso a água –, que é considerado neutro. Essa definição considera que a propriedade de ser ácido ou base é uma característica do comportamento da substância em relação à água e foi proposta por Arrhenius, em 1887. Segundo essa teoria, ácido é toda a substância que em água produz íons H^+, e base é aquela que produz OH^-. A definição de Arrhenius foi a primeira definição de ácido e base que teve esse caráter relacional, ou seja, definiu ácido e base como um comportamento em relação a alguma outra espécie, e não como uma propriedade que depende diretamente da constituição da substância. Antes de Arrhenius, pensava-se que substâncias ácidas seriam aquelas que continham hidrogênio.

Uma consequência importante dessa teoria é que podemos considerar que nem todos ácidos ou bases são igualmente fortes, ou seja, nem todos se dissociam em água na mesma extensão. Um ácido ou uma base que se dissociam completamente em água são considerados um ácido ou uma base forte. A maioria das substâncias ácidas com que lidamos diariamente na cozinha – o suco de frutas cítricas, o vinagre, entre outros, - contém, todavia, ácidos que não se dissociam totalmente. A dissociação desses ácidos resulta em um estado de equilíbrio químico, em que os íons dissociados convivem com o ácido não dissociado. As substâncias que têm esse comportamento são conhecidas como ácidos fracos, da mesma forma, também existem as bases fracas.

Fonte: site Lexquest

A maioria das substâncias do nosso cotidiano contém ácidos que não se dissociam totalmente. Nas fotos, alguns tipos de vinagres e de frutas cítricas.

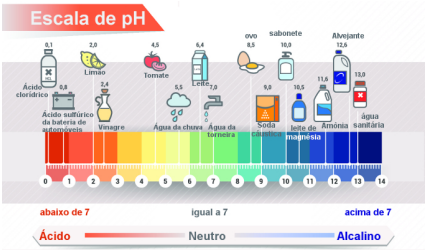
Fonte: site TotalPack embalagens

Produtos de limpeza que contém amônia apresentam comportamento básico.

Indicadores ácido-base

Em muitos casos, para identificar se uma solução é ácida, básica ou neutra, utilizamos substâncias chamadas de indicadores. Como o próprio nome já sugere, indicadores são substâncias que mudam de cor de acordo com o pH da solução.

O pH é a sigla usada para potencial hidrogeniônico, porque se refere à concentração de $[H^+]$ (ou de H_3O^+) em uma solução. Assim, o pH serve para nos indicar se uma solução é ácida, neutra ou básica.



Fonte: site Sinapse

Adaptado do artigo: "**Algumas Experiências Simples Envolvendo o Princípio de Le Chatelier**" (Ferreira et al, 1997).

Roteiro de aula experimental

Objetivo: Retomar os conceitos de ácidos e bases, e visualizar como determinados indicadores se comportam em meios ácidos e básicos.

Materiais:

- Água destilada;
- Fenolftaleína;
- Bicarbonato de sódio;
- Comprimido efervescente;
- Béquer;
- Sistema feito com uma garrafa PET de aproximadamente 300 ml, contendo, em sua extremidade, uma rolha com uma mangueira de borracha flexível encaixada, o que possibilita a saída de ar pela extremidade.

Procedimentos:

- Adicione aproximadamente 150 mL de água destilada em um béquer.
- Adicione algumas gotas do indicador fenolftaleína.
- Adicione uma ponta de espátula de bicarbonato de sódio. Agite.
- Observe a coloração solução.
- Adicione aproximadamente 350 mL de água na garrafa.
- Adicione alguns comprimidos efervescentes e tampe a garrafa rapidamente. Coloque a extremidade da mangueira dentro do béquer com solução para borbulhar o gás carbônico.
- Observe o que acontece com a solução.

Discussões:

1. O que foi observado na primeira solução preparada?
2. O que aconteceu quando foi adicionado gás carbônico à solução inicial? Como você explica esse fenômeno ocorrido?
3. Com os resultados do experimento, descreva o comportamento do indicador ácido-base, fenolftaleína, em meios básicos e ácidos.
4. De acordo com o que foi observado, em qual dos casos se obteve o menor pH?
5. O que causou as mudanças no pH da solução?

Após o experimento, o que aconteceu?

1. Ao dissolver o bicarbonato de sódio em água, temos a formação da solução representada pela equação abaixo:

$$HCO_{3(aq)}^{-} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows H_2CO_{3(aq)} + OH_{(aq)}^{-} \qquad \text{Reação 1}$$

2. Ao mesmo tempo, ocorre também, na solução, o equilíbrio de dissociação do ácido carbônico, com liberação de gás carbônico:

$$H_2CO_{3(aq)} \leftrightarrows H_2O_{(l)} + CO_{2(aq)} \qquad \text{Reação 2}$$

3. Na garrafa PET, o comprimido efervescente (que contém carbonato de sódio- Na_2CO3, bicarbonato de sódio- $NaHCO_3$, entre outros), ao entrar em contato com a água, promove a liberação de CO_2 (reações 3 e 4):

$$* \; HCO_{3(aq)}^{-} + H_{(aq)}^{+} \leftrightarrows H_2O + CO_{2(g)} \qquad \text{Reação 3}$$

$$* \; CO_3^{2-}{}_{(aq)} + 2\,H^{+}_{(aq)} \leftrightarrows H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \qquad \text{Reação 4}$$

4. Ao borbulhar o CO_2 na solução contendo íons HCO_3^{-}, observou-se que a solução mudou de rosa para transparente, visto que, com o aumento da concentração de CO_2 o sistema reagiu, a fim de consumir seu excesso.

$$H_2CO_{3(aq)} \leftrightarrows H_2O_{(l)} + CO_{2(aq)} \qquad \text{Reação 2}$$

5. Por sua vez, o aumento de H_2CO_3 fez com que perturbasse o equilíbrio da reação 1, no sentido da formação de HCO_3^{-}. Consequentemente houve uma diminuição na concentração dos íons OH^{-} e doação de íons H^{+}, de acordo com a equação abaixo:

$$HCO_{3(aq)}^{-} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows H_2CO_{3(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \qquad \text{Reação 1}$$

5º MOMENTO

Duração Média: 3 Aulas de 50 minutos, cada.

Objetivo: Abordar os conceitos de constante de equilíbrio, interferência ao estado de equilíbrio químico e princípio de Le Chatelier.

Atividade: Aula expositiva dialogada

Sugestões:

- A aula pode ser desenvolvida com o auxílio de slides e projetor multimídia. Caso o professor sinta necessidade, pode utilizar também um vídeo demonstrativo do fenômeno abordado.
- O professor, durante a aula, pode realizar o resgate de informações discutidos na aula experimental, anteriormente.
- Este momento possibilita, também, ser ancoradas ideias na aula seguinte, com o desenvolvimento de uma situação-problema.

6º MOMENTO

Duração Média: 2 Aulas de 50 minutos, cada.

Objetivo: Apresentar aos alunos uma situação-problema envolvendo conceitos estudados anteriormente, em um maior nível de complexidade.

Atividade: Resolução da situação-problema e apresentação.

Sugestões:

- O professor poderá dividir a turma em dois grupos, os quais receberão, cada um, uma situação-problema, complementares entre si. Em seguida, o professor deverá disponibilizar o tempo que julgar adequado para que os estudantes possam debater e buscar uma resposta para o problema apresentado.
- Após a resolução da situação-problema, os alunos poderão apresenta-la ao restante da sala, demonstrando os passos que seguiram para obter uma resposta final.
- As informações e conceitos abordados na situação-problema corroboram com as ideias discutidas na aula experimental, a qual buscou fazer um resgate dos conceitos de ácidos e bases, abordando a alteração do pH da solução por meio da absorção do gás carbônico, porém, em um nível maior de complexidade e situação diferenciada. Este momento corrobora com os pensamentos de Moreira (2012, p. 24), que afirma que “situações novas devem ser propostas progressivamente, ao longo do processo instrucional”, buscando também a integração entre os conceitos estudados.

O equilíbrio químico tem um papel importante para o funcionamento do organismo humano e de outros animais. Vários processos biológicos são dependentes do pH. Nos seres humanos, por exemplo, o pH do plasma sanguíneo está entre 7,35 e 7,34. Se, por algum distúrbio ou doença, o valor do pH ficar acima de 7,8 (chamado de alcalose) ou abaixo de 6,8 (chamado de acidose), a pessoa pode sofrer danos irreversíveis em seu cérebro ou até falecer. A **acidose respiratória** é uma das formas mais frequentemente observada entre os distúrbios do equilíbrio ácido-base. Neste caso, o excesso de acidez no sangue acontece devido à ventilação diminuída nos pulmões por dificuldades respiratórias, o que leva ao aumento da concentração de gás carbônico (CO_2) na corrente sanguínea. Uma compensação natural da acidose pelo corpo é o aumento da taxa de respiração, fazendo com que mais CO_2 seja expirado. Por outro lado, a **alcalose respiratória** é também um distúrbio ocasionado pela alteração de gás carbônico no sangue. Neste caso, é caracterizada pela diminuição de CO_2 no sangue, fazendo com que a acidez diminua e o pH fique acima de 7,45.

O equilíbrio gás carbônico/ácido carbônico, que nos ajuda a representar o equilíbrio que ocorre no sangue, pode ser apresentado pela equação abaixo:

$$CO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$$

Uma respiração mais rápida e profunda (hiperventilação), ocasionada por fatores como ansiedade, estresse, alterações psicológicas, etc., pode causar alterações no pH do sangue, ocasionado pela diminuição da concentração de CO_2. Assim como também problemas pulmonares, como a insuficiência respiratória e asma, acabam por ocasionar acúmulo de CO_2 no sangue, também alterando seu pH.

Situação problema 1: De acordo com as informações obtidas no texto, discuta com seus colegas se as disfunções respiratórias, hiperventilação e/ou insuficiência respiratória, pode causar a acidose respiratória.

Situação problema 2: Supondo que uma pessoa tenha desenvolvido alcalose respiratória devido à rápida respiração causada por ansiedade, utilize o texto e discuta com seus colegas qual seria um possível tratamento para diminuir o pH do sangue e a pessoa conseguir uma melhora no seu estado de saúde.

OBS: Para ambas questões, desenvolva possíveis propostas de resolução com seu grupo e apresentem-na à turma explicando como chegaram à essa conclusão.

Referências

Adaptado dos artigos e livro:

AIRES, Elaine. **O que é Alcalose respiratória e quais as causas.** Disponível em: <https://www.tuasaude.com/alcalose-respiratoria>. Acesso em: 27 nov. 2018.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio H.; ROCHA-FILHO, Romeu C.. Algumas Experiências Simples Envolvendo o Princípio de Le Chatelier. **QuÍmica Nova na Escola**, Sp, v. 1, n. 5, p.28-31, maio 2018. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/exper1.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2018.

LIMA, Ana Luiza. **Acidose metabólica e respiratória:** causas, sintomas e tratamento. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/acidose-metabolica>. Acesso em: 27 nov. 2018.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química:** ensino médio. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2016. 368 p.

7º MOMENTO

Duração Média: 2 Aulas de 50 minutos, cada.

Objetivo: Introduzir a problemática da acidificação dos oceanos a partir da leitura de uma notícia sobre o tema e exibição de um documentário.

Atividade: Leitura e discussão do texto "Ilha na Itália dá pista sobre futuro ácido dos oceanos", disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2008/06/410360-ilha-na-italia-da-pista-sobre-futuro-acido-dos-oceanos.shtml>, data de acesso: 28/08/2019 , e em seguida exibir o documentário "A Sea Change (uma mudança no mar) (2009)" disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=cqB3ug54JpY>, data de acesso: 28/08/2019 .

Sugestões:

- O professor pode iniciar a aula realizando a leitura da notícia que versa sobre a acidificação dos oceanos, e a partir dela, tecer algumas discussões sobre este problema.
- Em seguida, realizar a exibição do documentário "A Sea Change", que também apresenta dados sobre esta problemática.
- Caso o professor julgue necessário, poderá fazer pausas estratégicas, ao longo da exibição do documentário, para discutir alguns pontos, como, por exemplo, a absorção do gás carbônico no mar, abordando a acidificação dos oceanos. Este momento possibilita também a retomada de elementos da aula experimental, ao abordar a variação de pH da solução através da absorção do gás carbônico. Assim, esta aula pode proporcionar o desenvolvimento de pontos de ancoragem dos conceitos abordados.

8º MOMENTO

Duração Média: 3 Aulas de 50 minutos, cada.

Objetivo: Proporcionar aos alunos um meio de interação com o ambiente ao qual estão inseridos, possibilitando estabelecer relações com o conteúdo estudado em sala e a problemática da acidificação dos oceanos.

Atividade: Aula de campo na praia da cidade a qual a escola está localizada, ou em uma região próxima a ela.

Sugestões:

- O professor poderá dividir os estudantes em grupos, e entregar o roteiro da atividade a ser desenvolvida e enfatizando o objetivo da aula de campo.
- Após o momento da aula de campo, os estudantes devem realizar uma pesquisa, ainda em grupo, buscando integrar a experiência em campo com os conceitos estudados em sala, mediante também, as orientações presentes no roteiro.
- Em seguida, os grupos realizarão uma apresentação das informações obtidas por eles. O professor pode aproveitar este momento, para promover uma interação e discussão entre os grupos a partir das informações apresentadas.

Roteiro aula de campo

Local: Praia de Camapum – Macau/RN

Tempo estimado: 02h30min.

Materiais necessários: Protetor solar, recipientes para fazer coleta de água e conchas em diferentes pontos da praia, celular para fazer registros fotográficos.

Objetivo: Observar e realizar coleta das conchas da praia, a fim de verificar se há registro de má formação ou não. Bem como coleta da água do mar, para uma posterior análise de acidez.

Itens principais a serem observados durante a visita: Observação do aspecto das conchas do mar em diferentes pontos da praia.

Registro: fotos, vídeos e coleta de materiais.

Após a aula de campo:

- Analisar as conchas coletadas, a fim de verificar se há registro de má formação ou não.
- Realizar o teste de acidez da água coletada.
- Os alunos deverão se dividir em 4 grupos para organizar um relato afim de verificar a importância da aula de campo e o que ela possibilitou aprender. Para isso, fazer uma pesquisa no laboratório de informática, para complementar as informações obtidas. A apresentação pode ser feita a partir da produção de cartazes ou realizar uma miniexposição com as fotos e os vídeos feitos pelos próprios alunos durante a aula de campo e as conclusões chegadas ao final das análises.

Algumas possíveis questões que podem auxiliar na organização do conhecimento:

- O que vocês conseguiram constatar com a aula de campo e a análise realizada?
- Como a possível má formação das conchas pode estar relacionada com a acidificação da água do mar?
- Como isso se relaciona com o conteúdo estudado (equilíbrio químico)?
- Que pontos você considera positivos e negativos a respeito da aula de campo realizada?

9º MOMENTO

Duração Média: 2 Aulas de 50 minutos, cada.

Objetivo: Analisar e identificar as relações conceituais construídas por eles ao longo da sequência de aulas.

Atividade: Elaboração de mapas conceituais

Sugestões:

- O professor poderá dividir os estudantes em dois grupos, os quais deverão discutir e selecionar conceitos abordados durante as aulas anteriores e produzirem um mapa conceitual. Para auxiliar no desenvolvimento da atividade, os alunos poderão utilizar também anotações presentes no caderno.
- Se o professor achar adequado, os estudantes poderão realizar uma apresentação de seus mapas, após a confecção. Este momento pode possibilitar ao professor, "obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento" (MOREIRA, 2005, p. 05). Assim, eles podem ser considerados como um instrumento "que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno" (MOREIRA, 2005, p. 05).

REFERÊNCIAS

AIRES, Elaine. **O que é Alcalose respiratória e quais as causas.** Disponível em: <https://www.tuasaude.com/alcalose-respiratoria/>. Acesso em: 27 nov. 2018.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio H.; ROCHA-FILHO, Romeu C Algumas Experiências Simples Envolvendo o Princípio de Le Chatelier, **Química nova na escola**, n. 5, p. 28-31, 1997.

LANGER, Marcos. Fritz Haber. De benefactor de la humanidad a criminal de guerra. Dos caras de un genio de la química. **Revista americana de medicina respiratoria**, v. 17, n. 2, 2017. Disponível em: < https://www.redalyc.org/html/3821/382152183011/>, acesso em: 28/08/2019.

LIMA, Ana Luiza. **Acidose metabólica e respiratória:** causas, sintomas e tratamento. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/acidose-metabolica/>. Acesso em: 27 nov. 2018.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. In: Anais do V Encontro internacional sobre aprendizagem significativa. Espanha: 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: Um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 3, p. 25–43, 2011.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, UFRGS, 2012.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23–30, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, v. 4, n. 2, 2005.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química:** ensino médio. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2016. 368 p.